

PATENT  
81868.0099

Express Mail Label No. EV 325 216 859 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Masato GOMYO et al.

Serial No: Not assigned

Filed: July 16, 2003

For: BEARING APPARATUS AND METHOD  
FOR MANUFACTURING SAME

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop PATENT APPLICATION  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2002-209152 which was filed July 18, 2002, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: July 16, 2003

By: 

Anthony J. Orler  
Registration No. 41,232  
Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900  
Los Angeles, California 90071  
Telephone: 213-337-6700  
Facsimile: 213-337-6701

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

03-15 US

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-209152

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-209152 ]

出 願 人

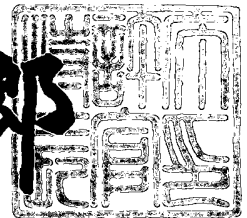
Applicant(s):

株式会社三協精機製作所  
東洋ドライループ株式会社

2003年 4月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3026180

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-05-05

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16C 17/02

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
製作所内

【氏名】 五明 正人

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
製作所内

【氏名】 杉信 進悟

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県愛甲郡愛川町三増 3 5 9 - 9 東洋ドライルー  
ブ株式会社 神奈川工場内

【氏名】 長尾 宣孝

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県愛甲郡愛川町三増 3 5 9 - 9 東洋ドライルー  
ブ株式会社 神奈川工場内

【氏名】 正田 浩一

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県太田市西新町 6 - 1 東洋ドライルーブ株式会社  
太田工場内

【氏名】 小林 昭仁

【特許出願人】

【識別番号】 000002233

【氏名又は名称】 株式会社三協精機製作所

【代表者】 小口 雄三

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 東洋ドライループ株式会社

【代表者】 飯野 光彦

【代理人】

【識別番号】 100093034

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 隆英

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017709

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006432

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 軸受装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転部材と固定部材とが互いに対向するように配置され、それら回転部材及び固定部材における両対向面によって軸受部が構成された軸受装置において、

上記回転部材及び固定部材における両対向面の少なくとも一方側に、インク状樹脂材を転写印刷して形成された樹脂摺動膜が設けられていることを特徴とする軸受装置。

【請求項 2】 前記回転部材及び固定部材の両対向面が、スラスト動圧面にそれぞれ形成されていることにより、スラスト動圧軸受部が形成されているとともに、

上記スラスト動圧面の少なくとも一方側に前記樹脂摺動膜に設けられ、当該樹脂摺動膜によりスラスト動圧発生溝が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載のスラスト軸受装置。

【請求項 3】 前記回転部材が、当該回転部材の回転中心に対して同心状となるように立設された環状壁面部と、その環状壁面部の半径方向内側に囲まれるように形成された円盤状平面部と、を有する回転体からなり、

上記回転体の円盤状平面部に、前記樹脂摺動膜が設けられていることによって前記スラスト軸受部が構成されていることを特徴とする請求項 2 記載の軸受装置。

【請求項 4】 回転部材と固定部材とを互いに対向するように配置し、それら回転部材と固定部材との両対向面によって軸受部を形成するようにした軸受装置の製造方法において、

上記回転部材及び固定部材における両対向面の少なくとも一方側に、インク状樹脂材を付着させた柔軟性パッド部材を押し付けることによって樹脂摺動膜を転写印刷するようにしたことを特徴とする軸受装置の製造方法。

【請求項 5】 前記回転部材及び固定部材の両対向面を、スラスト動圧面にそれぞれ形成してスラスト動圧軸受部を構成する一方、

上記スラスト動圧面の少なくとも一方側に前記樹脂摺動膜を設け、当該樹脂摺動膜によりスラスト動圧発生溝を形成する方法であって、

上記スラスト動圧面に形成すべき樹脂摺動膜に対応する形状の凹部を版部材に形成しておき、当該版部材の凹部内にインク状樹脂材を流し込んだ後、上記版部材の表面上に付着した不要なインク状樹脂材を除去する版準備工程と、

その版準備工程を施した版部材に柔軟性パッド部材を押し付けて、当該柔軟性パッド部材に前記凹部内のインク状樹脂材を付着させる一次転写工程と、

その一次転写によりインク状樹脂材が付着された柔軟性パッド部材を、前記回転部材及び固定部材の両スラスト動圧面の少なくとも一方側に押し付けて、上記柔軟性パッド部材側のインク状樹脂材を上記スラスト動圧面側に転写させて前記樹脂摺動膜を形成する二次転写工程と、

を含む工程によりスラスト軸受部を形成するようにしたことを特徴とする請求項 4 記載の軸受装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転部材と固定部材とを互いに対向するように配置することによって軸受部を構成するようにした軸受装置及び製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般の各種回転駆動装置等において軸受装置が広く採用されている。例えば、潤滑流体に動圧を発生させて回転軸を支持する動圧軸受装置においては、例えば図 16 に示されているような構造のスラスト動圧軸受部 S B、及びラジアル動圧軸受部 R B が設けられている。

【0003】

すなわち、図 16 に示されているように、固定部材としての動圧軸受部材（軸受スリーブ）1 により回転自在に支持された回転軸 2 に、回転部材（回転ハブ）3 が接合されているとともに、その回転部材 3 の回転中心領域における軸方向内側（図 4 の下面側）の端面と、上記動圧軸受部材 1 における軸方向外端面（図 4

の上端面)とが、互いに近接対向するように配置されてスラスト対向領域が形成されており、そのスラスト対向領域内にスラスト動圧軸受部 S B が形成されている。

【 0 0 0 4 】

このスラスト動圧軸受部 S B における軸受空間の内部側には、適宜の潤滑流体 (図示省略) が注入されているとともに、その潤滑流体に対する動圧発生手段として、例えばスパイラル形状の動圧発生溝が周方向に沿って並列するように凹設されており、その動圧発生溝による矢印で表した加圧作用によって上記潤滑流体に対して動圧を発生させ、所望のスラスト浮上力を得ようとしている。

【 0 0 0 5 】

また、上記動圧軸受部材 1 の内周側壁面と、回転軸 2 の外周側壁面とが対向したラジアル対向領域には、軸方向に沿って 2 箇所のラジアル軸受部 R B, R B が形成されており、それらの各ラジアル動圧軸受部 R B の軸受空間の内部側には、上述したスラスト動圧軸受部 S B から連続して潤滑流体 (図示省略) が注入されている。そして、その潤滑流体に対する動圧発生手段として、例えばヘリングボーン形状の動圧発生溝が周方向に沿って並列するように凹設されており、その動圧発生溝による矢印で表した加圧作用によって上記潤滑流体に対して動圧を発生させ、所望のラジアル浮上力を得ようとしている。

【 0 0 0 6 】

一方、このような軸受装置を構成している回転部材 2 と固定部材 1 との両対向面、すなわち、軸受面の耐摩耗性の向上や摩擦係数の低減を図ることを目的として、樹脂摺動膜をコーティング等により被着・形成することが従来より行われている。その樹脂摺動膜を構成する樹脂材としては、例えば、ポリアミドイミド系、エポキシ系のものなどが採用されるが、更にその樹脂材に、P T F E、二硫化モリブデン、グラファイト等の固体潤滑材料の微粒子を分散させたものもしくは用いられている。そして、このような樹脂摺動膜を成形する手段としては、一般に、電着法、浸漬法、引上げ法、塗布法、スプレー法、印刷法などの各手段が採用されている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、このような樹脂摺動膜を被着・形成する従来の各手段のうちのいずれを採用しても、樹脂摺動膜を高精度かつ低廉に形成することはできないという問題がある。

【0008】

例えば、浸漬法を採用した場合には、成形した膜厚のバラツキが大きくなってしまい、後加工を施して膜厚の精度を確保しなければならない上に、不要箇所に対して施すマスク成形工程、及びその除去工程に時間を要することから、高価な製造工程にならざるを得ない。

【0009】

また、電着法の場合には、膜厚の管理は比較的容易であるが、膜厚のバラツキの範囲を $\pm 5 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ 程度するのが限度であり、高精度化を図る上で限度がある。また、上述した浸漬法と同様に、不要箇所に対して施すマスク成形工程、及びその除去工程に時間を要することから高価な製造工程になってしまう。

【0010】

さらに、スプレー法においても、成形した膜厚のバラツキが大きくなることから後加工によって膜厚の精度を確保しなければならず、また不要箇所に対して施すマスク成形工程、及びその除去工程に時間を要することから高価な製造工程にならざるを得ない。

【0011】

さらにまた、塗布法では、ディスペンサ等を用いて所定の部位に塗布が行われることから、マスク成形などは不要にすることができものの、成形した膜厚のバラツキが最も大きい。なお、膜厚精度を高めることが可能なスピナーは、軸受装置のように広い平面のない複雑な形状には利用することができず、仮に利用できたとしても、遠心力で飛散した樹脂を拭き取るなどの付加的な工程が必要となり、これも高価な製造工程になってしまう。

【0012】

加えて、上述した各方法のいずれにおいても、無駄になってしまう材料が多く、そのような点からも、生産性を向上させることには限度がある。また、形成



した樹脂摺動膜における膜厚のバラツキが大きくなった場合に行う後加工では、不要な樹脂部分を除去する工程を施した部位に、樹脂の切削バリが残されてしまうことがあり、そのバリが離反して軸受内を浮遊することによって、回転不良を引き起こすおそれがある。

#### 【0013】

一方、上述した印刷法の場合には、通常、スクリーン印刷法が用いられているが、そのスクリーン印刷法では、印刷可能な対象が、スクリーン版に密着させることができる平面部や円筒外周面に限られており、軸受装置のような複雑な形状を有するものに対しては利用することができないという問題がある。例えば、特開2001-289243号に開示された動圧軸受装置では、スラスト軸受部を構成している面に樹脂摺動膜を直接コーティングすることが困難であることを前提として、薄板状の金属プレートに予め樹脂コーティングを施したものを別個に用意し、それを本体側に貼り付けるという工夫がなされている。しかしながら、そのようにした場合には、部品コストや作業コストが大幅に高くなってしまふことは明らかである。

#### 【0014】

そこで本発明は、軸受部を構成する対向面に、簡易かつ効率的に樹脂摺動膜を形成することができるようにした軸受装置を提供することを目的とする。

#### 【0015】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1にかかる軸受装置では、回転部材及び固定部材における両対向面の少なくとも一方側に、インク状樹脂材を転写印刷して形成された樹脂摺動膜が設けられている。

すなわち、このような構成を有する請求項1にかかる軸受装置によれば、インク状樹脂材の転写印刷によって、複雑な形状を有する軸受部に対しても樹脂摺動膜が極めて容易に形成されるとともに、その樹脂摺動膜の厚さが高精度に確保されるようになっている。

#### 【0016】

また、請求項2にかかる軸受装置では、上記請求項1における回転部材及び固

定部材の両対向面がスラスト動圧面にそれぞれ形成されていることにより、スラスト動圧軸受部が形成されているとともに、上記スラスト動圧面の少なくとも一方側に前記樹脂摺動膜に設けられ、当該樹脂摺動膜によりスラスト動圧発生溝が形成されている。

このような構成を有する請求項 2 にかかる軸受装置によれば、スラスト動圧面に対して樹脂摺動膜が容易かつ高精度に形成されると同時に、スラスト動圧発生溝が効率的に形成されるようになっている。

#### 【 0 0 1 7 】

さらに、請求項 3 にかかる軸受装置では、上記請求項 2 における回転部材が、当該回転部材の回転中心に対して同心状となるように立設された環状壁面部と、その環状壁面部の半径方向内側に囲まれるように形成された円盤状平面部とを有する回転体からなり、上記回転体の円盤状平面部に、前記樹脂摺動膜が設けられていることによって前記スラスト軸受部が構成されている。

このような構成を有する請求項 3 にかかる軸受装置によれば、複雑な形状を有するスラスト軸受部の内部側にあるスラスト動圧面に対して、樹脂摺動膜が容易かつ高精度に形成されるようになっている。

#### 【 0 0 1 8 】

さらにまた、請求項 4 にかかる軸受装置の製造方法では、回転部材及び固定部材における両対向面の少なくとも一方側に、インク状樹脂材を付着させた柔軟性パッド部材を押し付けることによって樹脂摺動膜を転写印刷するようにしている。

すなわち、このような構成を有する請求項 4 にかかる軸受装置の製造方法によれば、柔軟性パッド部材を利用したインク状樹脂材の転写印刷によって、複雑な形状を有する軸受部に対しても樹脂摺動膜が極めて容易に形成されるとともに、その樹脂摺動膜の厚さが高精度に確保されるようになっている。

#### 【 0 0 1 9 】

また、請求項 5 にかかる軸受装置の製造方法では、上記請求項 4 における回転部材及び固定部材の両対向面をスラスト動圧面にそれぞれ形成してスラスト動圧軸受部を構成する一方、上記スラスト動圧面の少なくとも一方側に前記樹脂摺動

膜を設け、当該樹脂摺動膜によりスラスト動圧発生溝を形成する方法であって、上記スラスト動圧面に形成すべき樹脂摺動膜に対応する形状の凹部を版部材に形成しておき、当該版部材の凹部内にインク状樹脂材を流し込んだ後、上記版部材の表面上に付着した不要なインク状樹脂材を除去する版準備工程と、その版準備工程を施した版部材に柔軟性パッド部材を押し付けて、当該柔軟性パッド部材に前記凹部内のインク状樹脂材を付着させる一次転写工程と、その一次転写によりインク状樹脂材が付着された柔軟性パッド部材を、前記回転部材及び固定部材の両スラスト動圧面の少なくとも一方側に押し付けて、上記柔軟性パッド部材側のインク状樹脂材を上記スラスト動圧面側に転写させて前記樹脂摺動膜を形成する二次転写工程と、を含む工程によりスラスト軸受部を形成するようにしている。

このような構成を有する請求項 5 にかかる軸受装置の製造方法によれば、スラスト動圧面に柔軟性パッド部材を用いることによって、樹脂摺動膜が容易かつ高精度に形成されるようになっている。

#### 【 0 0 2 0 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明するが、それに先立って、まず本発明にかかる軸受装置を採用した一例としてのハードディスク駆動装置（HDD）の概要を説明することとする。

#### 【 0 0 2 1 】

図 1 に示されている軸回転型の HDD 駆動装置の全体は、固定部材としてのステータ組 1 0 と、そのステータ組 1 0 に対して図示上側から組み付けられた回転部材としてのロータ組 2 0 とから構成されている。そのうちステータ組 1 0 は、図示を省略した固定基台側にネジ止めされる固定フレーム 1 1 を有している。この固定フレーム 1 1 は、軽量化を図るためにアルミ系金属材料から形成されているが、当該固定フレーム 1 1 の略中央部分に立設するようにして形成された環状の軸受ホルダー 1 2 の内周面側には、中空円筒状に形成された固定の動圧軸受部材としての軸受スリーブ 1 3 が、圧入又は焼嵌めによって上記軸受ホルダー 1 2 に接合されている。この軸受スリーブ 1 3 は、小径の孔加工等を容易化するためにリン青銅などの銅系材料から形成されている。

## 【 0 0 2 2 】

また、前記軸受ホルダー 1 2 の外周取付面には、電磁鋼板の積層体からなるステータコア 1 4 が嵌着されているとともに、そのステータコア 1 4 に設けられた各突極部には、駆動コイル 1 5 がそれぞれ巻回されている。

## 【 0 0 2 3 】

さらに、上記固定動圧軸受部材としての軸受スリーブ 1 3 に設けられた中心孔内には、上述したロータ組 2 0 を構成する回転軸 2 1 が回転自在に挿入されている。すなわち、上記軸受スリーブ 1 3 の内周壁部に形成された動圧面は、上記回転軸 2 1 の外周面に形成された動圧面に対して半径方向に対向するように配置されており、その微小隙間からなる軸受空間部分に、軸方向に適宜の間隔をあけて 2 箇所のラジアル動圧軸受部 R B、R B が構成されている。より詳細には、上記ラジアル動圧軸受部 R B における軸受スリーブ 1 3 側の動圧面と、回転軸 2 1 側の動圧面とは、数  $\mu$  m の微小隙間を介して周状に対向配置されており、その微小隙間からなる軸受空間内に、潤滑オイル等の潤滑流体が軸線方向に連続するように注入又は介在されている。

## 【 0 0 2 4 】

さらにまた、上記軸受スリーブ 1 3 及び回転軸 2 1 の両動圧面の少なくとも一方側には、例えばヘリングボーン形状からなるラジアル動圧発生用溝が、軸線方向に 2 ブロックに分けられて環状に凹設されており、回転時に、当該ラジアル動圧発生用溝のポンピング作用により図示を省略した潤滑流体が加圧されて動圧を生じ、その潤滑流体の動圧によって、上記回転軸 2 1 とともに後述する回転ハブ 2 2 が、上記軸受スリーブ 1 3 に対してラジアル方向に非接触状態で軸支持される構成になされている。

## 【 0 0 2 5 】

一方、上記回転軸 2 1 とともにロータ組 2 0 を構成している回転部材としての回転ハブ 2 2 は、フェライト系ステンレスからなる略カップ状の部材から構成されており、当該回転ハブ 2 2 の中心部分に設けられた接合穴 2 2 a が、上記回転軸 2 1 の図示上端部分に対して圧入又は焼嵌めによって一体的に接合されている。この回転ハブ 2 2 は、図示を省略した磁気ディスク等の記録媒体ディスクを外

周部に搭載する略円筒状の胴部 2 2 b を有しているとともに、その胴部 2 2 b から半径方向外方に張り出して記録媒体ディスクを軸線方向に支持するディスク載置部 2 2 c を備えており、図示上方側から被せるように螺子止めされたクランプ（図示省略）により図示上方側からの押圧力によって、上記記録媒体ディスクが固定されるようになっている。

## 【 0 0 2 6 】

また、上記回転ハブ 2 2 の胴部 2 2 b の内周壁面側には、環状駆動マグネット 2 2 d が取り付けられている。この環状駆動マグネット 2 2 d の内周面は、前述したステータコア 1 4 における各突極部の外周側端面に対して環状に対向するように近接配置されているとともに、当該環状駆動マグネット 2 2 d の軸方向下端面は、上述した固定フレーム 1 1 側に取り付けられた磁気吸引板 2 3 と軸方向に対面する位置関係になされており、これら両部材 2 2 d, 2 3 どうしの間の磁氣的吸引力によって、上述した回転ハブ 2 2 の全体が軸方向に引き付けられ、安定的な回転状態が得られる構成になされている。

## 【 0 0 2 7 】

さらに、前記軸受スリーブ 1 3 の図示下端側に設けられた開口部は、カバー 1 3 a により閉塞されており、上述した各ラジアル動圧軸受部 R B 内の潤滑流体が外部に漏出しない構成になされている。

## 【 0 0 2 8 】

さらにまた、上記軸受スリーブ 1 3 の図示上端面と、上述した回転ハブ 2 2 の中心側部分における図示下端面とは、軸方向（図示上下方向）に近接した状態に対向するように配置されており、それら軸受スリーブ 1 3 の図示上端面と、回転ハブ 2 2 の図示下端面との間のスラスト対向領域 L S 内が、上述したラジアル軸受部 R B から連続する軸受空間に形成されている。そして、そのラジアル軸受部 R B から連続する軸受空間にスラスト動圧軸受部 S B が設けられている。

## 【 0 0 2 9 】

より詳しくは、上記スラスト対向領域 L S を構成している両スラスト対向動圧面 1 3, 2 2 は、上記回転ハブ 2 2 には、回転中心に対して同心状となるように立設された環状壁面部 2 2 e が形成されているとともに、その環状壁面部 2 2 e

の半径方向内側に囲まれるようにして円盤状平面部が形成されている。そして、その中心側の円盤状平面部にスラスト対向動圧面が形成されており、そのスラスト対向動圧面の耐摩耗性の向上や摩擦係数の低減を図ることを目的として、図2及び図3に示されているような樹脂摺動膜R Pが被着・形成されている。この樹脂摺動膜R Pの形成方法については後段において詳述する。

#### 【0030】

一方、上記軸受スリーブ13側のスラスト対向動圧面には、スパイラル形状又はヘリングボーン形状のスラスト動圧発生溝が形成されており、その軸受スリーブ13側のスラスト動圧発生溝と、上記回転ハブ22側の対向動圧面とを含む軸方向の対向部分が、スラスト動圧軸受部S Bになされている。

#### 【0031】

このようなスラスト動圧軸受部S Bを構成している軸受スリーブ13側のスラスト対向動圧面と、それに近接対向する回転ハブ22側のスラスト対向動圧面とは、数 $\mu$ mの微小隙間を介して軸方向に対向配置されているとともに、その微小隙間からなる軸受空間内に、オイル等の潤滑流体が、上述したラジアル動圧軸受部R Bから連続的に充填されていて、回転時に、上述したスラスト動圧発生溝のポンピング作用によって上記潤滑流体が加圧されて動圧を生じ、その潤滑流体の動圧によって、前記回転軸21及び回転ハブ22が、スラスト方向に浮上した非接触状態で軸支持される構成になされている。

#### 【0032】

なお、本実施形態における上記スラスト動圧軸受部S Bは、前述した軸受スリーブ13及び回転ハブ22との間のスラスト対向領域L Sにおいて、最も外周側に相当する部分に配置されていて、そのスラスト対向領域L Sの最外周側部分において、上記スラスト動圧軸受部S Bを含むスラスト対向領域L S内の全体に存在している潤滑流体を、半径方向内方側に向かって加圧するポンピング手段を兼用する構成になされている。

#### 【0033】

さらに、上記固定動圧軸受部材としての軸受スリーブ13の最外周壁面によって、毛細管シール部24からなる流体シール部が画成されている。すなわち、こ

の流体シール部としての毛細管シール部 2 4 は、前述したスラスト動圧軸受部 S B を含む軸方向のスラスト対向領域 L S に対して半径方向外方側から連設されるように設けられており、上記前記軸受スリーブ 1 3 の外周壁面と、その軸受スリーブ 1 3 の外周壁面と半径方向に対向するように形成された抜け止め部材としてのカウンタープレート 2 5 の内周壁面とにより、上記毛細管シール部 2 4 が画成されている。上記カウンタープレート 2 5 は、上述した回転ハブ 2 2 に設けられたフランジ部 2 2 e に固定されたリング状部材からなり、当該カウンタープレート 2 5 の内周壁面と、上述した軸受スリーブ 1 3 の外周壁面との間の隙間を、図示下方側の開口部に向かって連続的に拡大することによって、テーパ状のシール空間を画成している。そして、上記スラスト動圧軸受部 S B 内の潤滑流体が、毛細管シール部 2 4 に至るまで連続的に充填されている。

## 【 0 0 3 4 】

またこのとき、上記軸受スリーブ 1 3 の図示上端部分には、半径方向外方側に張り出すようにして抜け止め部 1 3 b が設けられており、その抜け止め部 1 3 b の一部が、上述したカウンタープレート 2 5 の一部に対して軸方向に対向するように配置されている。そして、これらの両部材 1 3 b, 2 5 によって、前記回転ハブ 2 2 が軸方向に抜け出すことを防止する構成になされている。

## 【 0 0 3 5 】

ここで、上述したように前記スラスト対向領域 L S を構成している回転ハブ 2 2 側のスラスト対向動圧面には、スラスト動圧軸受部 S B における耐摩耗性の向上や摩擦係数の低減化を図るための樹脂摺動膜 R P が被着・形成されているが、その樹脂摺動膜 R P を構成している樹脂材としては、潤滑流体として採用されているエステル系オイルなどに長時間接触しても劣化することがなく、しかも潤滑流体をゲル化させることのない、アミドイミド樹脂やイミド樹脂、或いはエポキシ樹脂などの樹脂材が採用されている。また、その樹脂材には、P T F E、二硫化モリブデン、グラファイト等の固体潤滑材料の微粒子を分散させられている。

## 【 0 0 3 6 】

そして、このような樹脂摺動膜 R P を成形するにあたっては、次に説明するようなインク状樹脂材を用いたパッド印刷法が採用されており、そのパッド印刷法

によって、上記樹脂摺動膜 R P の転写印刷が行われるようにしている。

【 0 0 3 7 】

まず、図 4 及び図 5 に示されているようにして版準備工程が行われる。

この版準備工程では、板状に形成された版部材 3 0 に、上述した回転ハブ 2 2 側のスラスト対向動圧面に対応するリング形状の凹部 3 1 が、エッチング加工などにより形成されており、その凹部 3 1 内に、インク状樹脂材 3 2 がやや溢れ出す程度に流し込まれる。このインク状樹脂材 3 2 は、前述したような樹脂摺動膜 R P を構成する樹脂材料を、DMF やアセトンなどで溶解させたものであって、印刷可能な程度の粘度となるように適宜調整されている。また、上述した凹部 3 1 の深さは、上記インク状樹脂材 3 2 の粘度、及び形成すべき樹脂摺動膜 R P の膜厚に対応して最適化されているが、通常は、上記樹脂摺動膜 R P の目標膜厚の 2 倍程度 ( $10\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ ) に設定される。

【 0 0 3 8 】

一方、上記版部材 3 0 の表面上には、インク掻取り用スキージ 3 3 の先端エッジ部 3 3 a が密着した状態にて配置されており、そのインク掻取り用スキージ 3 3 が、図 5 中の矢印で示されているようにして往復移動される。これによって、上述した凹部 3 1 から溢れ出して不要なインク状樹脂材が版部材 3 0 の表面から除去されることとなり、上記凹部 3 1 内に流入しているインク状樹脂材 3 2 のみが、上記版部材 3 0 に残留されることとなる。

【 0 0 3 9 】

次に、図 6 ( a ) に示されているように、上述したような版部材準備工程が施された版部材 3 0 に対して、シリコンゴムなどの弾性部材から形成された柔軟性パッド部材 3 4 が押し付けられ、その柔軟性パッド部材 3 4 に、前記凹部 3 1 内のインク状樹脂材 3 2 が付着させられることによって一次転写工程が行われる。この一次転写によって柔軟性パッド部材 3 4 に付着されたインク状樹脂材 3 2 は、上述した凹部 3 1 のリング形状に対応した形状に維持される。

【 0 0 4 0 】

そして、そのようなリング形状でインク状樹脂材 3 2 を付着された柔軟性パッド部材 3 4 は、前記版部材 3 0 の表面上から離間するようにして上方側に持ち上



げられて、図6(b)に示されているワーク、すなわち前述した回転ハブ22のスラスト対向動圧面の直上位置まで移動させられ、その位置で、上記柔軟性パッド部材34が、下降させられることにより上記回転ハブ22のスラスト対向動圧面上に押し付けられる。そして、そのときの押圧力によって、上記柔軟性パッド部材34に付着されていたインク状樹脂材32は、回転ハブ22のスラスト対向動圧面上に転写させられ、二次転写工程が行われる。このような二次転写工程によって、前記樹脂摺動膜RPが図7に示されているようにして被着・形成される。

#### 【0041】

また、上記樹脂摺動膜RPの二次転写工程を終了した後の柔軟性パッド部材34は、図6(c)に示されている粘着テープ、不織布、或いはスポンジ部材などからなるインク除去部材35に接触するように移送されていき、その柔軟性パッド部材34に残留していたインク状樹脂材32が、インク除去部材35側に移動させられて取り除かれクリーニングが行われる。そのクリーニングによって清浄化された柔軟性パッド部材34は、図6(a)に示されているように、再び上述した版部材30の直上位置に戻され、以下同様な工程が繰り返される。

#### 【0042】

このようにして柔軟性パッド部材34を、回転ハブ22のスラスト対向動圧面に用いてインク状樹脂材32の転写印刷を行うことによって、複雑な形状を有するスラスト動圧軸受部SBに対しても、樹脂摺動膜RPが極めて容易に形成されるとともに、その樹脂摺動膜RPの厚さが高精度に確保されるようになっている。

#### 【0043】

一方、図8及び図9に示されている実施形態では、回転ハブ22のスラスト動圧面に対して、スパイラル形状の動圧溝パターンを備えるようにして樹脂摺動膜RPが形成されており、その樹脂摺動膜RPが形成されていない空間部位に、スラスト動圧発生溝SGが凹状に画成されている。なお、この場合には、上記回転ハブ22のスラスト対向動圧面と対向する軸受スリーブ13側のスラスト対向動圧面は、平面状に形成されることとなる。

## 【 0 0 4 4 】

このような動圧溝パターン状の樹脂摺動膜 R P も、上述した実施形態と同様なパッド印刷法によって形成することが可能であるが、その樹脂摺動膜 R P の膜厚が、直ちにスラスト動圧発生溝 S G の溝深さとなることから、本実施形態における上記樹脂摺動膜 R P の膜厚は、例えば  $\pm 1 \mu\text{m}$  の程度の高精度管理にて形成されている。

## 【 0 0 4 5 】

また、図 1 0 に示されている実施形態は、上述した図 8 及び図 9 にかかる実施形態と凹凸関係を逆にした樹脂摺動膜 R P を形成したものであって、樹脂摺動膜 R P の一部を抜くようにして、スパイラル状のスラスト動圧発生溝 S G が凹状に形成されている。このようにすれば、樹脂摺動膜 R P の密着面積を拡大することができ、その分耐久性が向上されることとなる。

## 【 0 0 4 6 】

さらに、図 1 1 に示されている実施形態は、上述した図 9 にかかる実施形態の樹脂摺動膜 R P の上から、更に同様なパッド印刷法によって、樹脂摺動膜 R P ' を薄層カバー状にて被着・形成したものである。このようにすれば、樹脂摺動膜 R P が剥がれにくくなり、密着耐久性が向上されることとなる。

## 【 0 0 4 7 】

さらにまた、図 1 2 に示されている実施形態では、回転ハブ 2 2 のスラスト対向動圧面に対して、予めスラスト動圧発生溝 S G を機械加工によって形成しておき、その上から、パッド印刷法によって樹脂摺動膜 R P を薄層カバー状に被着・形成したものである。このような実施形態においても、上述した各実施形態と同様な作用・効果が得られる。

## 【 0 0 4 8 】

一方、前述した図 1 に示された HDD 駆動装置に対応する構成部分に対して同一の符号を付した図 1 3 にかかる実施形態では、回転軸 2 1 の先端部分にリング状のスラストプレート 2 6 が嵌着されるとともに、そのスラストプレート 2 6 が、軸受スリーブ 1 3 に形成された凹部 1 3 a 内に收容されており、その軸受スリーブ 1 3 の凹部 1 3 a の底面部と、上記スラストプレート 2 6 の表面との間

に、内部側のスラスト動圧軸受部 S B a が形成されている。

【 0 0 4 9 】

また、上記軸受スリーブ 1 3 の開口部には、上記スラストプレート 2 6 と対面するようにしてカウンタープレート 2 7 が装着されており、そのカウンタープレート 2 7 の表面と、上記スラストプレート 2 6 の表面との間に、外部側のスラスト動圧軸受部 S B b が形成されている。

【 0 0 5 0 】

このようなスラスト動圧軸受部 S B a , S B b を構成している各スラスト対向動圧面に対しても、上述した各実施形態と同様な樹脂摺動膜 R P を形成して、同様な作用・効果を得ることができる。

【 0 0 5 1 】

更に、図 1 4 に示されている実施形態は、球面軸受から構成されたスラスト軸受部 4 1 の場合であり、図 1 5 に示されている実施形態は、円錐面軸受から構成されたスラスト軸受部 4 2 の場合である。このような球面軸受又は円錐面軸受に対しても、各実施形態と同様な樹脂摺動膜 R P を形成して、同様な作用・効果を得ることができる。

【 0 0 5 2 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能であるというのは言うまでもない。

【 0 0 5 3 】

例えば、上述した各実施形態は、スラスト動圧軸受部に対して本発明を適用したものであるが、本発明はそれに限定されることはなく、ラジアル動圧軸受部や、動圧軸受装置以外の多種多様な軸受装置に対しても同様に適用することが可能である。

【 0 0 5 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 にかかる軸受装置は、回転部材及び固定部材における両対向面の少なくとも一方側に、インク状樹脂材を転写印刷して樹脂摺動

膜を形成することによって、複雑な形状を有する軸受部に対しても樹脂摺動膜を極めて容易に形成するとともに、その樹脂摺動膜の厚さを高精度に確保可能としたものであるから、信頼性の高い樹脂摺動膜を備えた軸受装置を低廉に得ることができるという優れた効果を奏する。

## 【 0 0 5 5 】

また、請求項 2 にかかる軸受装置は、上記請求項 1 における回転部材及び固定部材の両対向面をスラスト動圧面にそれぞれ形成してスラスト動圧軸受部を構成しているとともに、上記スラスト動圧面の少なくとも一方側に前記樹脂摺動膜を設け、その樹脂摺動膜によりスラスト動圧発生溝を形成したことによって、スラスト動圧面に対して樹脂摺動膜を容易かつ高精度に形成すると同時に、スラスト動圧発生溝を効率的に形成可能としたものであるから、上述した効果に加えて、スラスト動圧発生溝の成形工程を大幅に効率化することができる。

## 【 0 0 5 6 】

さらに、請求項 3 にかかる軸受装置は、上記請求項 2 における回転部材を、当該回転部材の回転中心に対して同心状となるように立設した環状壁面部と、その環状壁面部の半径方向内側に囲まれるように形成した円盤状平面部と有する回転体から形成し、上記回転体の円盤状平面部に樹脂摺動膜を設けることによってスラスト軸受部を構成したものであるから、特に、複雑な形状を有するスラスト軸受部の内部側にあるスラスト動圧面に対して樹脂摺動膜を容易かつ高精度に形成することができ、スラスト軸受部に対して上述した効果を良好に得ることができる。

## 【 0 0 5 7 】

さらにまた、請求項 4 にかかる軸受装置の製造方法は、回転部材及び固定部材における両対向面の少なくとも一方側にインク状樹脂材を付着させた柔軟性パッド部材を押し付けることによって樹脂摺動膜を転写印刷することにより、複雑な形状を有する軸受部に対しても、上記柔軟性パッド部材の柔軟性を利用して樹脂摺動膜が極めて容易に形成されるとともに、その樹脂摺動膜の厚さが高精度に確保されるようになっていることから、上述した効果を一層確実に得ることができる。

## 【 0 0 5 8 】

また、請求項 5 にかかる軸受装置の製造方法は、上記請求項 4 における樹脂摺動膜に対応する形状の凹部を版部材に形成しておき、当該版部材の凹部内にインク状樹脂材を流し込んだ後、上記版部材の表面上に付着した不要なインク状樹脂材を除去する版準備工程と、その版準備工程を施した版部材に柔軟性パッド部材を押し付けて当該柔軟性パッド部材に前記凹部内のインク状樹脂材を付着させる一次転写工程と、その一次転写によりインク状樹脂材が付着された柔軟性パッド部材を前記回転部材及び固定部材の両スラスト動圧面の少なくとも一方側に押し付けて上記柔軟性パッド部材側のインク状樹脂材を上記スラスト動圧面側に転写させて前記樹脂摺動膜を形成する二次転写工程と、を含む工程によりスラスト軸受部を形成したものであって、スラスト動圧面に柔軟性パッド部材を用いることによって樹脂摺動膜を容易かつ高精度に形成可能としたものであるから、特に複雑な形状を有するスラスト軸受部のスラスト動圧面に対して樹脂摺動膜を容易かつ高精度に形成することができ、スラスト軸受部に対して上述した効果を良好に得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明を適用する動圧軸受装置を備えた軸回転型の HDD 用スピンドルモータの概要を表した縦断面説明図である。

## 【図 2】

図 1 に示された HDD 用スピンドルモータに用いられている回転部材としての回転ハブを拡大して表した縦断面説明図である。

## 【図 3】

図 2 に表した回転ハブの底面側（下面側）の構成説明図である。

## 【図 4】

樹脂摺動膜を形成するための版部材を含む製造装置を模式的に表した側面説明図である。

## 【図 5】

図 4 に示された版部材からインク状樹脂を除去する工程を表した側面説明図で

ある。

【図 6】

図 4 に示された版部材に柔軟性パッド部材を用いて樹脂摺動膜の転写印刷を行う工程を表した模式的な側面説明図である。

【図 7】

樹脂摺動膜を回転ハブに転写印刷した状態を拡大して表した縦断面説明図である。

【図 8】

本発明の他の実施形態における回転ハブの底面側（下面側）の構成説明図である。

【図 9】

図 8 に表した回転ハブを拡大して表した縦断面説明図である。

【図 1 0】

本発明の更に他の実施形態における回転ハブの底面側（下面側）の構成説明図である。

【図 1 1】

本発明の更に他の実施形態における回転ハブを拡大して表した縦断面説明図である。

【図 1 2】

本発明の更に他の実施形態における回転ハブを拡大して表した縦断面説明図である。

【図 1 3】

本発明の更に他の実施形態における軸回転型の HDD 用スピンドルモータの概要を表した縦断面説明図である。

【図 1 4】

本発明の他の実施形態における球面状軸受装置の概略構造を表した縦断面説明図である。

【図 1 5】

本発明の更に他の実施形態における円錐面状軸受装置の概略構造を表した縦断

面説明図である。

【図 1 6】

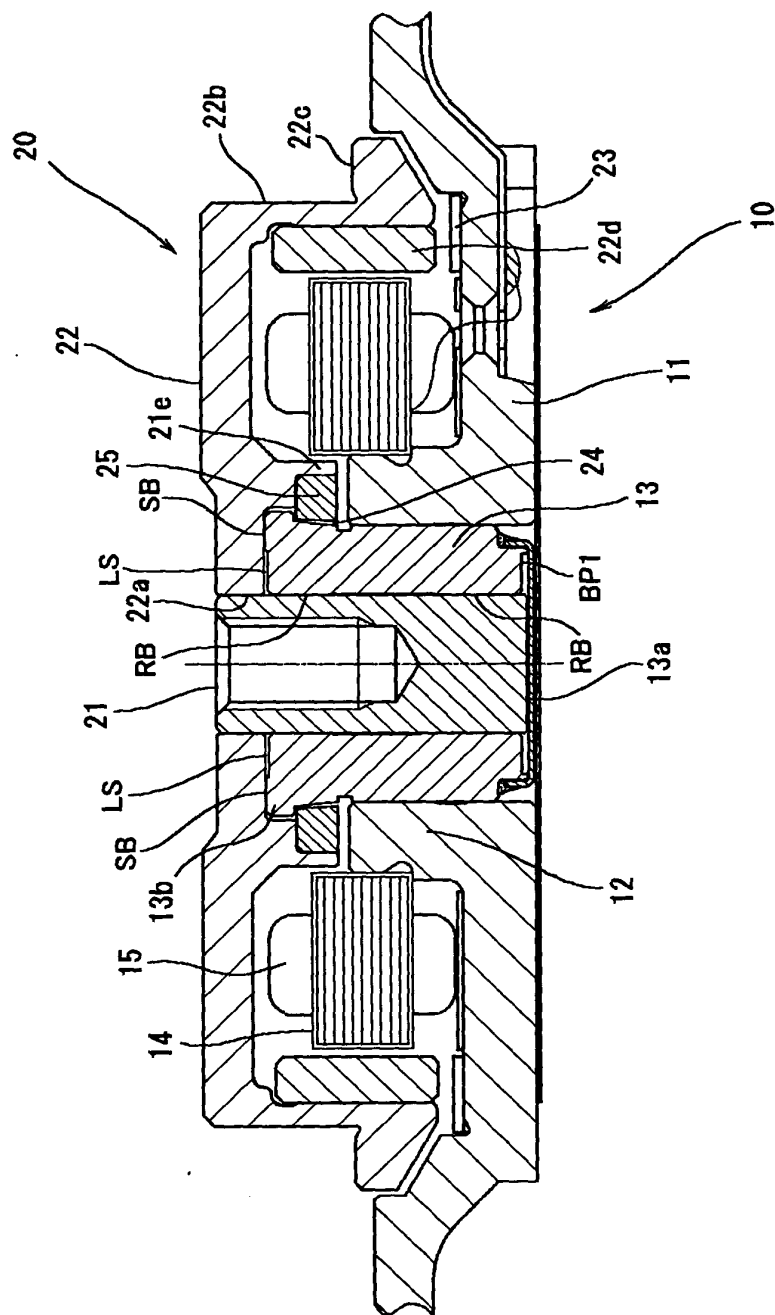
従来における動圧軸受装置の構造を拡大して表した縦断面説明図である。

【符号の説明】

- 1 1 固定フレーム
- 1 2 軸受ホルダー
- 1 3 軸受スリーブ（固定部材）
- 2 1 回転軸（回転部材）
- 2 2 回転ハブ（回転部材）
- 2 2 e 環状壁面部
- 2 6 スラストプレート
- 2 7 カウンタープレート
- R B ラジアル動圧軸受部
- R P 樹脂摺動膜
- S B スラスト動圧軸受部
- L S スラスト対向領域
- 3 0 版部材
- 3 1 凹部
- 3 2 インク状樹脂材
- 3 3 インク掻取り用スキージ
- 3 3 a 先端エッジ部
- 3 4 柔軟性パッド部材
- 3 5 インク除去部材
- S G スラスト動圧発生溝
- R P' 樹脂摺動膜
- S B a, S B b スラスト動圧軸受部
- 4 1 球面状スラスト軸受部
- 4 2 円錐面状スラスト軸受部

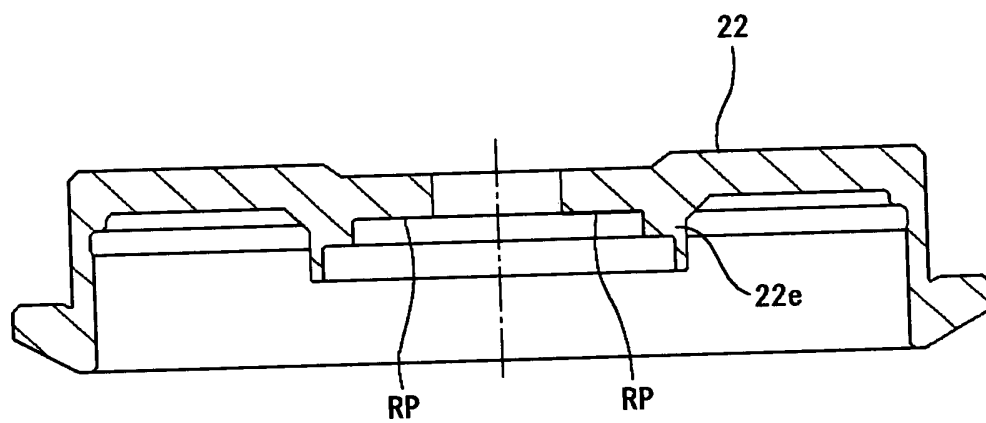
【書類名】 図面

【図1】

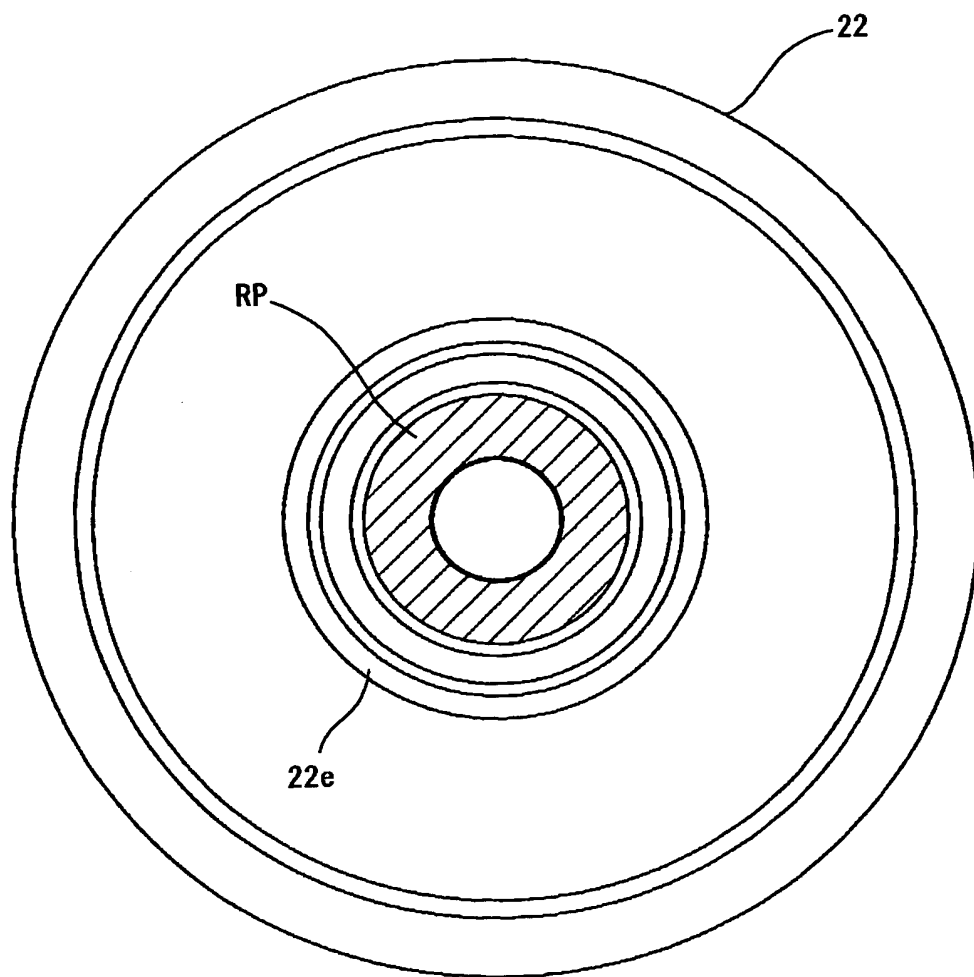




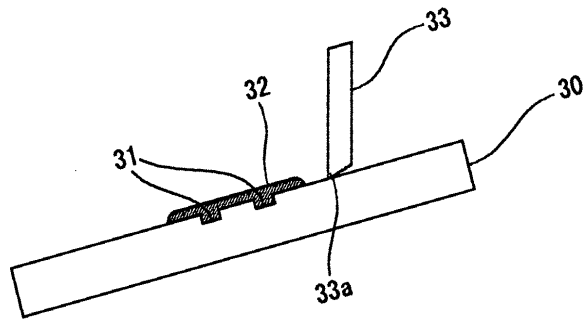
【図 2】



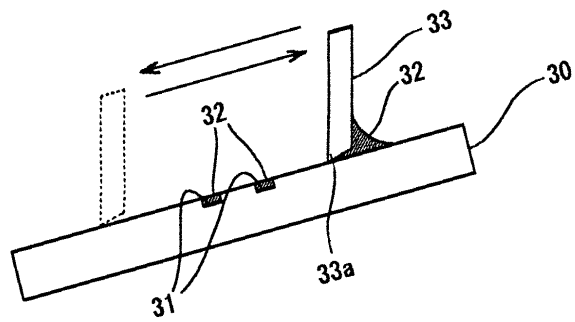
【図 3】



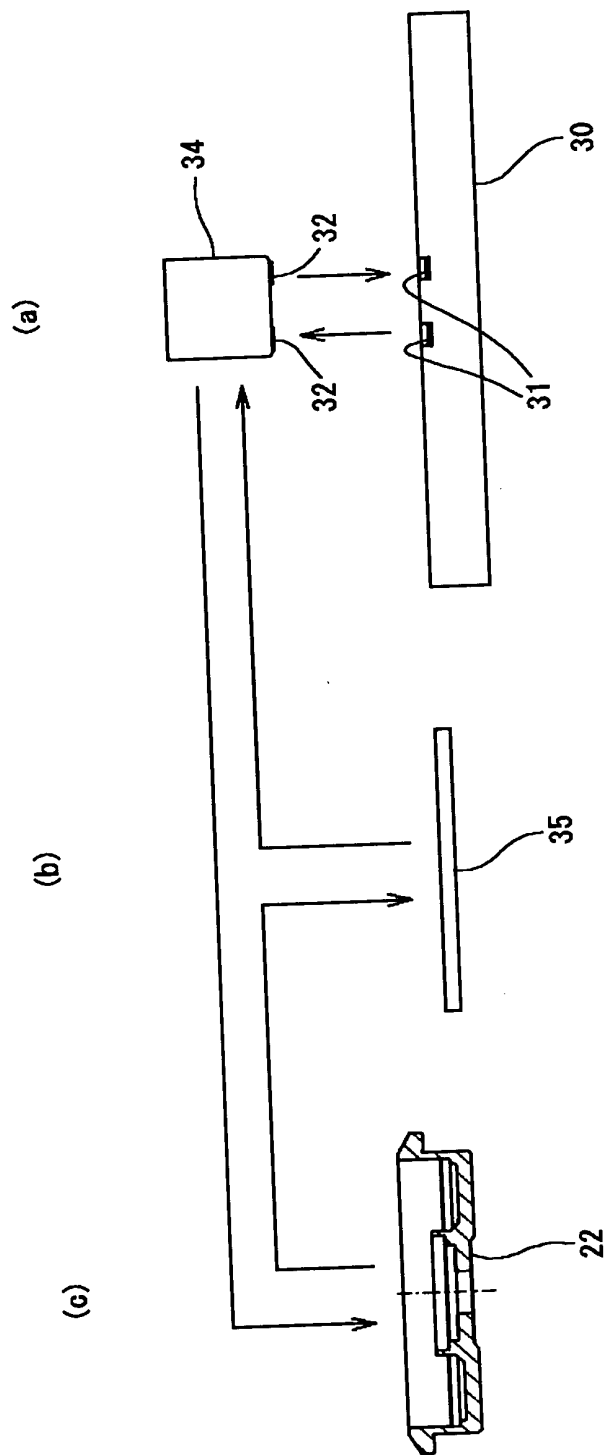
【図4】



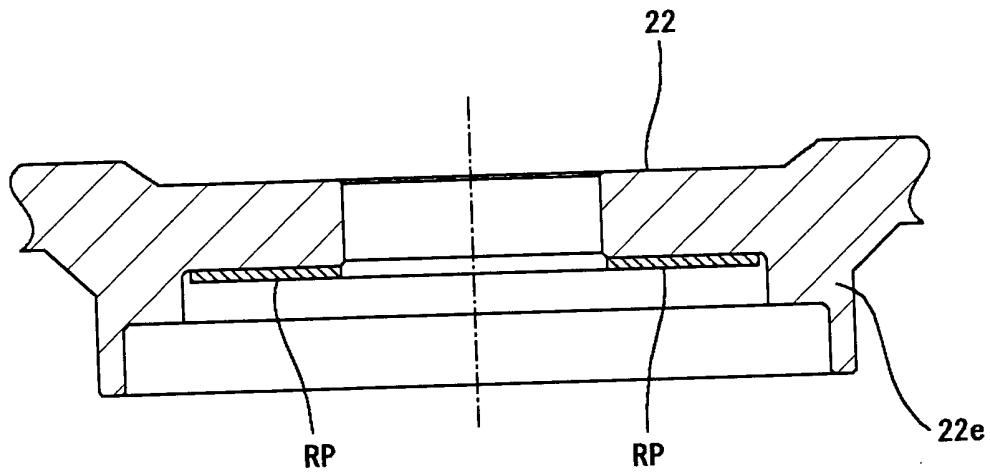
【図5】



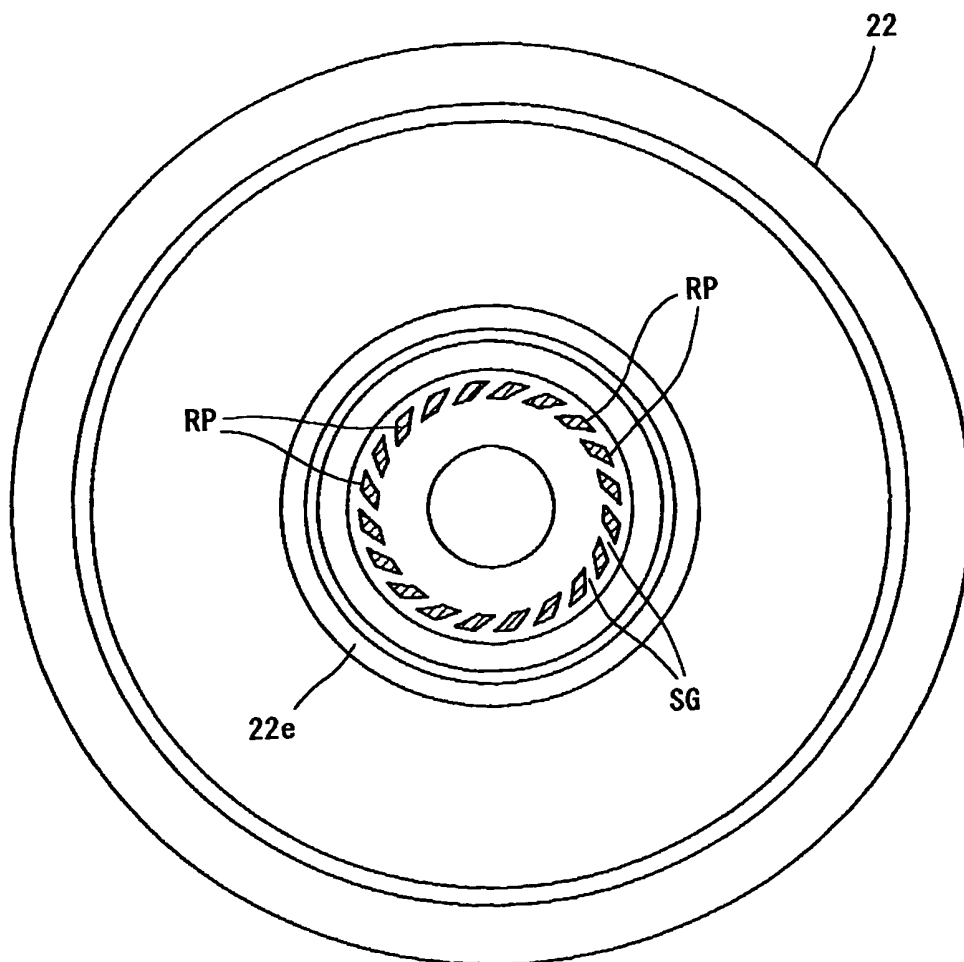
【図 6】



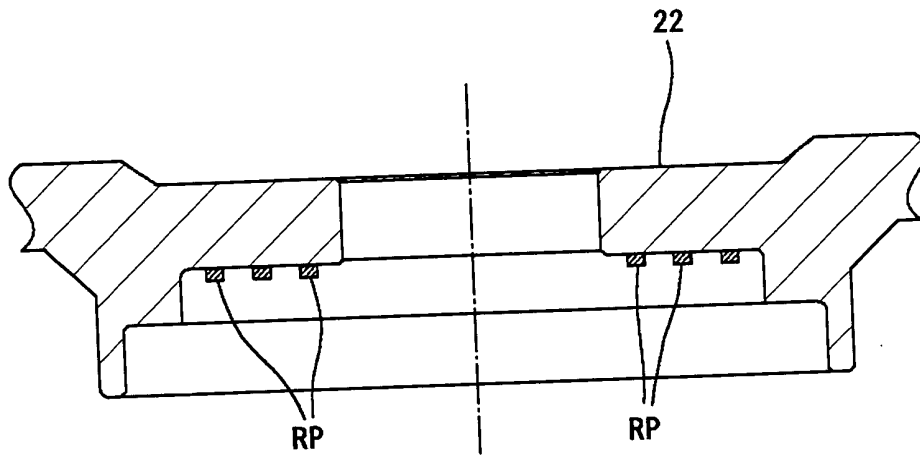
【図7】



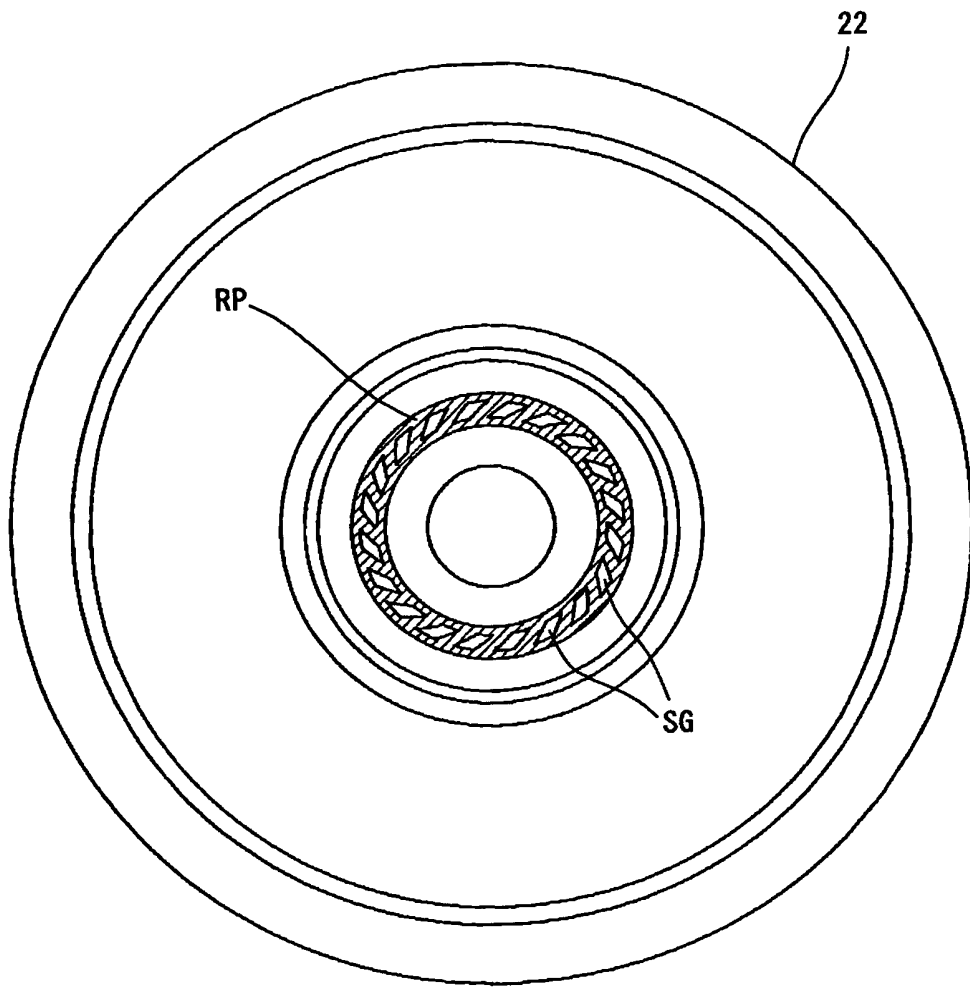
【図 8】



【図 9】

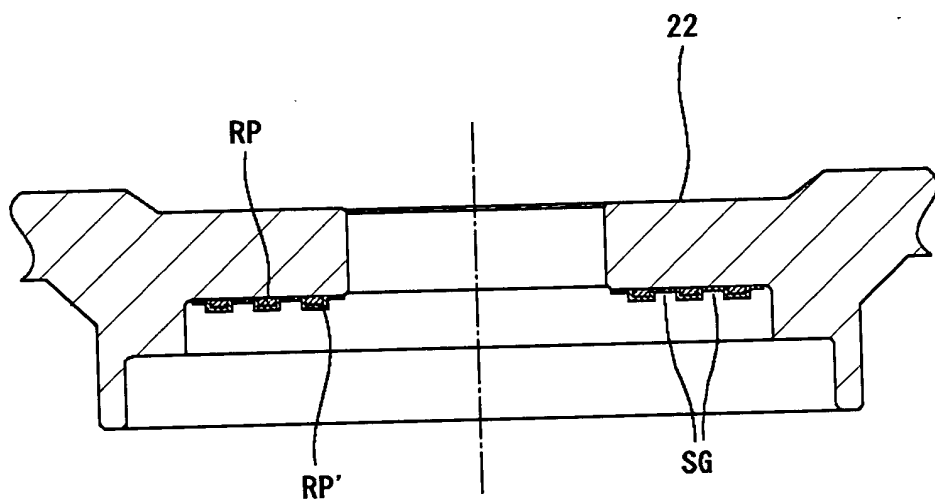


【図 1 0】

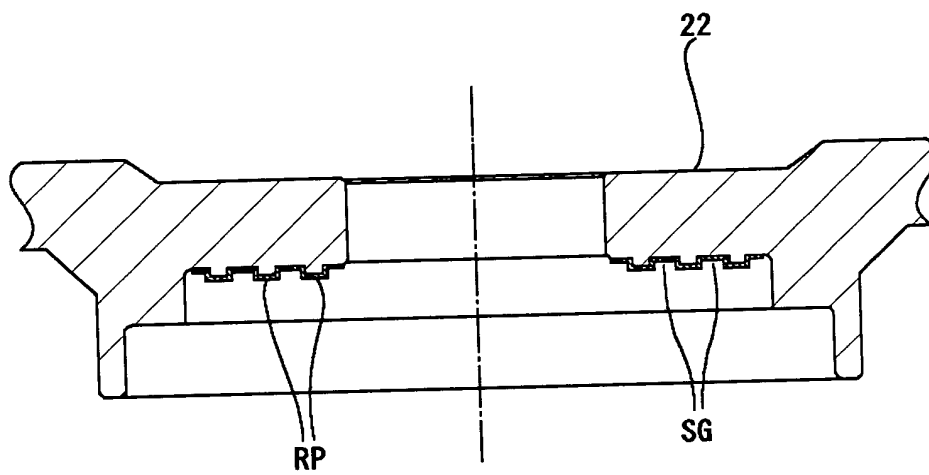




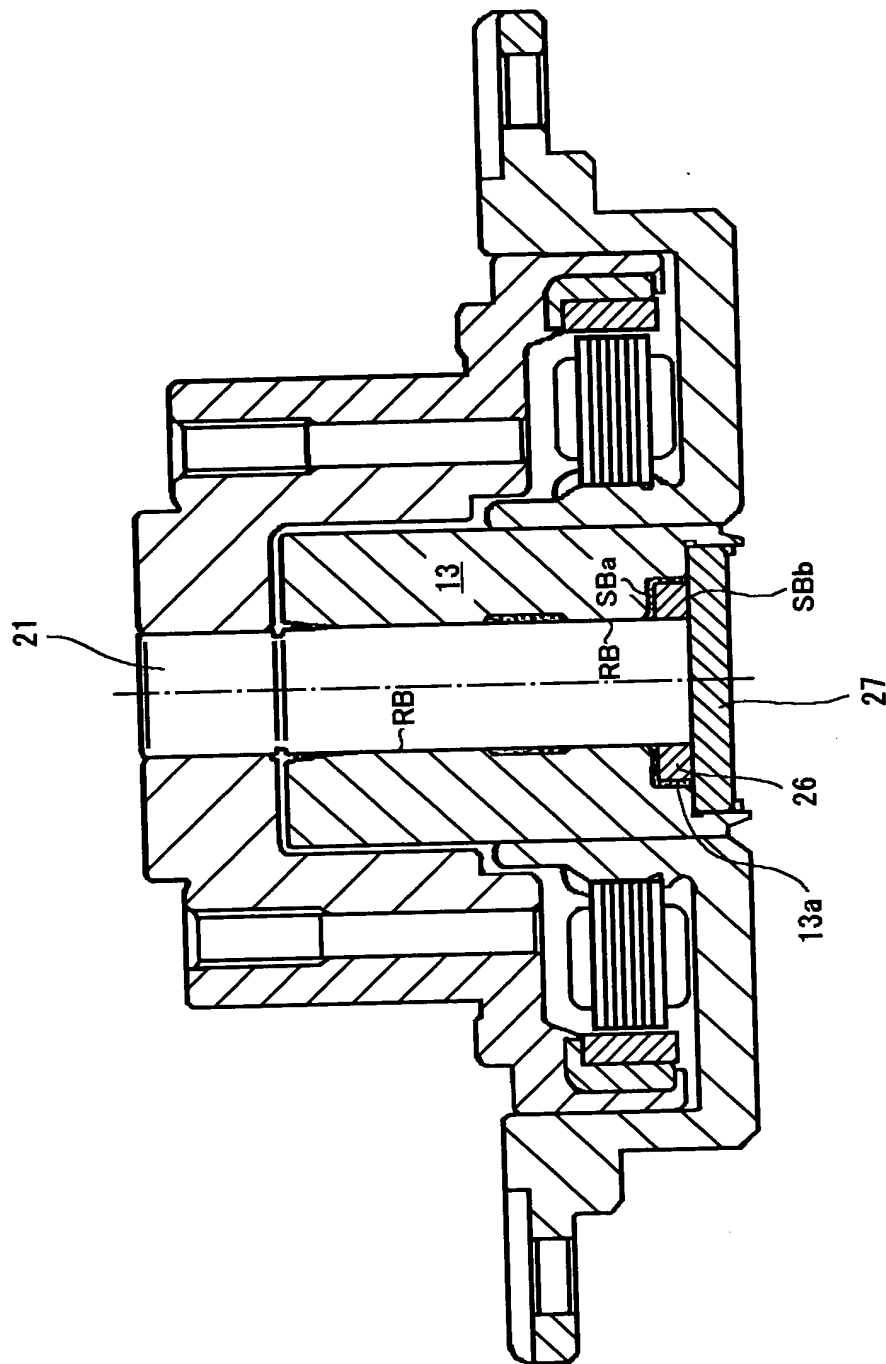
【図 1 1】



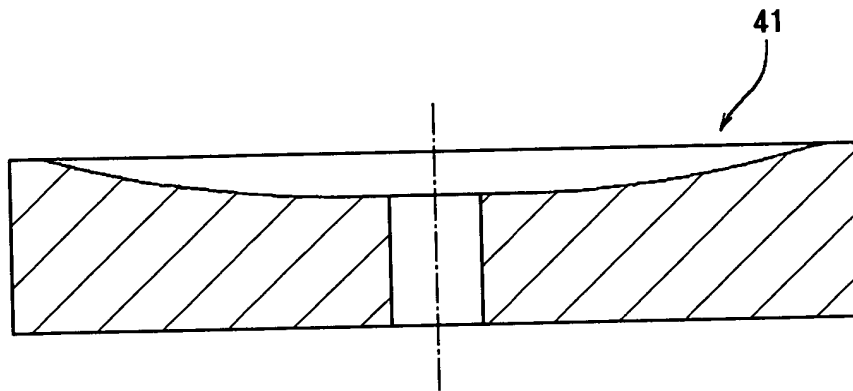
【図 1 2】



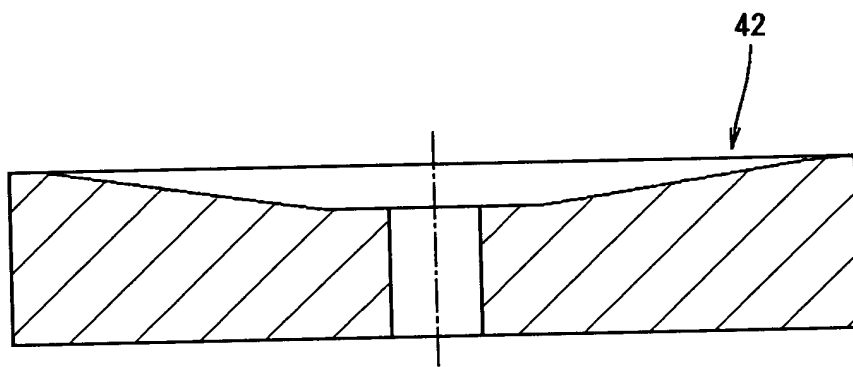
【図13】



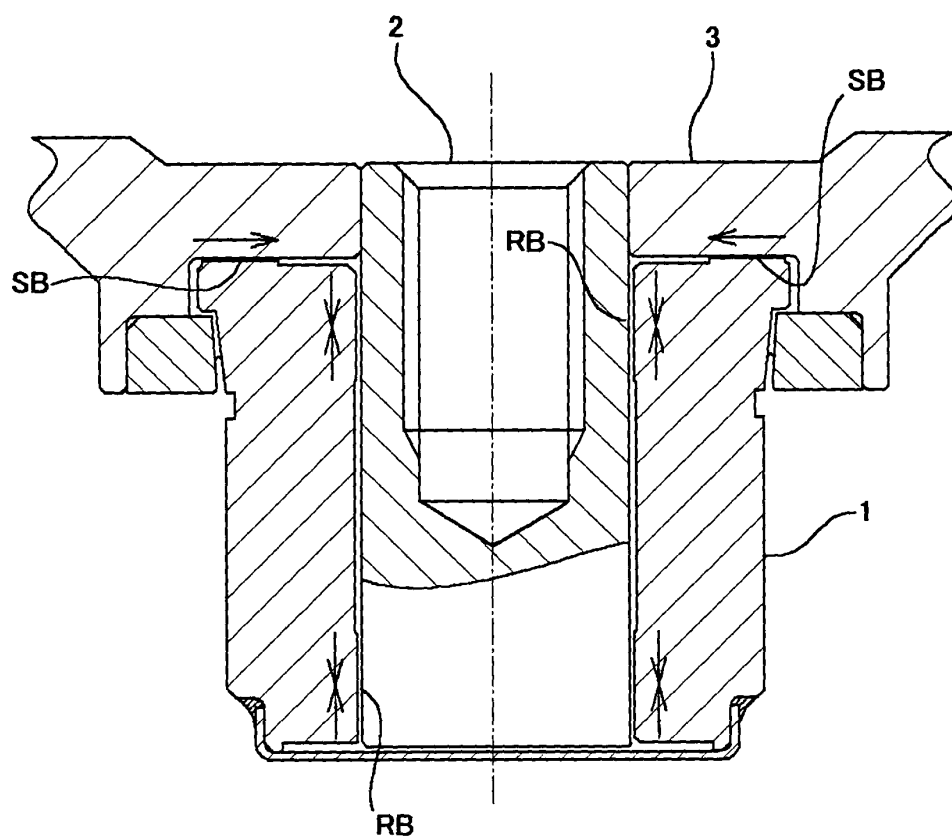
【図 1 4】



【図 1 5】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複雑な形状を有する軸受面に対して樹脂摺動膜 R P を容易かつ高精度に形成することを可能とする。

【解決手段】 版部材 3 0 の凹部 3 1 内にインク状樹脂材 3 2 を流し込んだ後、上記版部材 3 0 の表面上に付着した不要なインク状樹脂材 3 2 を除去し、その版部材 3 0 に柔軟性パッド部材 3 4 を押し付けて当該柔軟性パッド部材 3 4 に上記凹部 3 1 内のインク状樹脂材 3 2 を付着させ、その一次転写によりインク状樹脂材 3 2 が付着された柔軟性パッド部材 3 4 を回転部材 2 2 及び固定部材 1 3 の両スラスト動圧面の少なくとも一方側に押し付けて、上記柔軟性パッド部材 3 4 側のインク状樹脂材 3 2 をスラスト動圧面側に転写させて樹脂摺動膜 R P を形成するようにしたもの。

【選択図】 図 6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-209152
受付番号	50201052634
書類名	特許願
担当官	松田 伊都子 8901
作成日	平成14年 8月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 7月18日
【特許出願人】	
【識別番号】	000002233
【住所又は居所】	長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
【氏名又は名称】	株式会社三協精機製作所
【特許出願人】	
【識別番号】	000005326
【住所又は居所】	東京都港区南青山二丁目1番1号
【氏名又は名称】	本田技研工業株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100093034
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿3丁目9番14号 インター ビル5階 後藤国際特許事務所
【氏名又は名称】	後藤 隆英

次頁無

【書類名】 手続補正書

【整理番号】 2002-05-05

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

    【出願番号】 特願2002-209152

【補正をする者】

    【識別番号】 000002233

    【氏名又は名称】 株式会社三協精機製作所

【補正をする者】

    【識別番号】 591056396

    【氏名又は名称】 東洋ドライループ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100093034

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 後藤 隆英

【手続補正 1】

    【補正対象書類名】 特許願

    【補正対象項目名】 特許出願人

    【補正方法】 変更

    【補正の内容】

        【特許出願人】

        【識別番号】 000002233

        【氏名又は名称】 株式会社三協精機製作所

        【代表者】 小口 雄三

        【特許出願人】

        【識別番号】 591056396

        【氏名又は名称】 東洋ドライループ株式会社

        【代表者】 飯野 光彦

        【ブルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-209152
受付番号	50201220157
書類名	手続補正書
担当官	松田 伊都子 8901
作成日	平成14年 8月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 8月19日
【補正をする者】	
【識別番号】	000002233
【住所又は居所】	長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
【氏名又は名称】	株式会社三協精機製作所
【補正をする者】	
【識別番号】	591056396
【住所又は居所】	東京都世田谷区代沢1-26-4
【氏名又は名称】	東洋ドライループ株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100093034
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿3丁目9番14号 インタービル5階 後藤国際特許事務所
【氏名又は名称】	後藤 隆英



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 2 3 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地
氏 名	株式会社三協精機製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 5 9 1 0 5 6 3 9 6 ]

1. 変更年月日 1 9 9 1 年 3 月 2 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都世田谷区代沢 1 - 2 6 - 4  
氏 名 東洋ドライループ株式会社